



ФИТОФТОРОЗ КАРТОФЕЛЯ

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

Автор
заведующий лабораторией болезней картофеля и овощных культур
ВНИИ фитопатологии А.В. ФИЛИППОВ

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	74(2)
СИМПТОМЫ И ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ВОЗБУДИТЕЛЯ БОЛЕЗНИ	75(3)
УЧЕТ РАЗВИТИЯ ФИТОФТОРОЗА	77(5)
МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ ОТ ФИТОФТОРОЗА	77(5)
ПРОГРАММА ДЕЙСТВИЙ	87(15)
ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЯ О ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЕ ПОЛЯ	88(16)
ОСОБЕННОСТИ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ НА ПРИУСАДЕБНЫХ УЧАСТКАХ, ОГОРОДАХ И ДАЧАХ	91(19)

К читателям!

Пользуясь приведенными в брошюре рекомендациями, необходимо учитывать, что в регламенты применения фунгицидов периодически вносятся изменения и дополнения. Руководствуйтесь поэтому Государственным каталогом пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, а также дополнениями и изменениями к нему. Следует также иметь в виду, что приводимые в брошюре рекомендации применения фунгицидов базируются на регламентах, принятых в России. Нашим зарубежным читателям при выборе того или иного препарата надо руководствоваться Государственным каталогом пестицидов, изданным в данной стране.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Картофель является стратегическим продуктом для России. Однако средняя урожайность его крайне низка — около 10 т с гектара, и одной из причин этого является поражение растений фитофторозом.

Возбудитель болезни — оомицет *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. История знает немало примеров, когда этот патоген играл поистине трагическую роль в жизни людей. Эпифитотии, вызвавшие гибель урожая картофеля в Ирландии в 1845 и 1847 гг., были причиной страшного голода и массовой иммиграции населения в Северную Америку. В 1917 г. фитофтороз уничтожил большую часть урожая картофеля в Германии, что привело к голоду гражданского населения и сокращению продовольственного снабжения войск. Полагают, что указанные обстоятельства дестабилизировали Германскую империю и ускорили окончание Первой мировой войны (Heddergott, 1957; Schumann, 1991).

В наше время стоимость ежегодных общих потерь урожая картофеля от фитофтороза и затраты на борьбу с ним в мире составляют около 3 млрд долларов США (Duncan, 1999). Россия ежегодно теряет от фитофтороза в среднем около 4 млн т картофеля. Это больше, чем суммарный урожай картофеля, производимый крупными хозяйствами (бывшими колхозами и совхозами). В годы эпифитотий продуктивность восприимчивых к болезни сортов без применения специальных защитных средств может снижаться в 1,5–2 раза.

Очередная волна резкого возрастания вредоносности фитофтороза была зафиксирована в 80-х годах прошлого столетия. Именно в то время практически во всех картофелеводческих странах отмечено, что ранее распространенный клон *P. infestans*, обозначаемый как US-1, был вытеснен новыми, ранее неизвестными клонами (Hohl, Iselin, 1984). «Старый» клон характеризовался Ib гаплотипом митохондриальной ДНК и был представлен только одним (A1) типом половой совместимости. «Новая» популяция *P. infestans* включает Ia и IIa гаплотипы митохондриальной ДНК и оба типа половой совместимости — A1 и A2. Ранее A2 тип обнаруживали только в Центральной Мексике, которая считается центром происхождения *P. infestans* (Fry, Spielman, 1991; Goodwin et al., 1992). Популяция *P. infestans* вне Центральной Мексики размножалась только бесполом путем, и в течение зимы патоген сохранялся в виде мицелия внутри клубней картофеля.

Полагают, что в 1970-е годы «новая» популяция была завезена в Европу из Центральной Мексики вместе с зараженным семенным материалом

(Niederhauser, 1991). Однако то обстоятельство, что штаммы «новой» популяции почти одновременно обнаружались в Америке, Африке и Азии, дает основание предположить, что столь глобальное изменение структуры популяции могло быть вызвано иными причинами.

«Новые» популяции приобрели способность к половому размножению. В результате увеличилась частота рекомбинаций *P. infestans*, и стало возможным образование половых покоящихся спор — ооспор, способных перезимовывать в почве на растительных остатках. Современная популяция отличается от «старой» более высоким генетическим разнообразием и представлена в основном сложными расами.

Существенно возросла и агрессивность *P. infestans*. Патоген стал менее зависим от температуры и влажности воздуха. Так, изоляты «новых» популяций способны инфицировать растения картофеля в интервале от 3 до 27 °С, в то время как для изолятов «старых» популяций этот интервал составлял 8–23 °С. При равной температуре для инфекции растений изолятами «новых» популяций требуется почти в два раза меньший период наличия капельно-жидкой влаги на листьях (Flier, 2002). В связи с этим увеличилось число возможных генераций патогена в течение вегетации. Сейчас фитофтороз обнаруживается на картофельных полях необычно рано. Выше стала скорость развития болезни, существенно повысился риск сильного заражения клубней. Возросший эпифитотиологический потенциал *P. infestans* стал причиной снижения эффективности принятых ранее методов защиты картофеля. Так, сейчас в странах Евросоюза посадки картофеля опрыскивают 7–20 раз за сезон, что на 40 % больше, чем в 1970-х годах. Произошедшее в 1980-х годах возрастание вредоносности *P. infestans* не позволило выполнить принятое в странах ЕС решение о пятидесятипроцентном сокращении к 2000 г. применения на картофеле фунгицидов (Scheepers, 2002).

Современные российские популяции *P. infestans* отличаются большим разнообразием. Во многих регионах европейской части страны они включают в разных соотношениях оба типа половой совместимости (A1 и A2). Азиатские популяции более однообразны по указанному признаку. Из 9 обследованных областей азиатской территории в 7 обнаружен только A1 тип половой совместимости, в 2 областях (на границе с Китаем) — только A2 тип. Комплексное генотипирование популяций *P. infestans* по глюкозо-6-фосфат-изомеразе и пептидазе, гаплотипам митохондриальной ДНК, а также RFLP (RG57)-анализу установило, что и

по этим показателям европейские популяции более разнообразны, чем азиатские. Так, из 27 изолятов *P. infestans*, выделенных в Московской области, 23 по указанным признакам оказались уникальными. Напротив, популяции патогена в 9 регионах Сибири и Дальнего Востока были представлены всего лишь 3 генотипами (Sib1, Sib 2 и Sib3). При этом европейские и азиатские популяции в основном включали сложные расы. Среднее значение фактора вирулентности для обеих популяций составляло 8,4 (при максимуме 10). Сахалинская популяция *P. infestans* имела все 10 генов вирулентности. «Старая» популяция, представленная вне Мексики единственным клоном US-1, после 1993 г. не обнаруживалась на территории России (Elansky et al., 2001).

В России химические средства защиты картофеля от фитофтороза применяют в основном в крупных хозяйствах (бывших колхозах и совхозах). Од-

нако сроки и кратность обработок так же, как и качество других защитных мер, чаще всего пока не соответствуют возросшей вредоносности болезни. Еще большие проблемы с защитой картофеля возникают на приусадебных участках сельских жителей, огородах и дачах горожан. А ведь сегодня более 90 % картофеля, производимого в стране, приходится на долю именно этой категории картофелеводов. И значит, на нее, на реальные финансовые, технические и технологические условия приусадебных, огородных и дачных участков должны быть в первую очередь рассчитаны меры государственной поддержки, в том числе и путем развития и распространения систем защиты картофеля от вредных организмов.

В настоящей брошюре сделана попытка обосновать и рекомендовать комплекс приемов, с помощью которых можно существенно снизить потери урожая от фитофтороза.

СИМПТОМЫ И ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ВОЗБУДИТЕЛЯ БОЛЕЗНИ

Согласно современной классификации, *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary относится к семейству Pythiaceae, порядку Pythiales, классу Inserta sedis, подклассу Oomycetes, типу Oomycota, царству Chromista (Answorth and Bisby's. Dictionary of the Fungi, 9th Edition, 2001). Симптомы болезни на листьях, стеблях и клубнях картофеля показаны на третьей странице обложки, полный жизненный цикл патогена – на рис. 1.

На листьях появляются бурые, разрастающиеся пятна. С нижней стороны листьев, вокруг пятен, на границе здоровой и пораженной ткани в условиях высокой влажности воздуха появляется белый налет, представляющий собой спороношение оомицета.

Споры разбрызгиваются дождем, разносятся ветром, попадают на здоровые кусты картофеля и заражают их. Пятна на инфицированных листьях становятся видимыми спустя 3–5 дней после заражения. В сухую погоду ботва буреет и засыхает, во влажную – загнивает. На стеблях болезнь проявляется в виде темно-бурых, продолговатых пятен, на которых во влажную погоду заметно спороношение. При сильном поражении стебли становятся ломкими. Часто первичные очаги инфекции на картофельном поле состоят из растений с пораженными стеблями. В отличие от пятен на листьях, стеблевые пятна могут спороносить в течение длительного времени.

Распространение болезни по полю, а также с одного поля на другое происходит с помощью бесполок спор, называемых зооспорангиями. В пасмурную, влажную погоду зооспорангии могут сохраняться в течение некоторого времени жизнеспособными и переноситься на значительные расстояния. Зооспорангии, способные инфицировать растения, обнаруживали в приземном слое атмосферы на высоте 1 км (Рогожин, Филиппов, 1983).

Зооспорангии могут инфицировать растения двумя способами: путем прямого прорастания или образуя вначале большое число зооспор, которые затем также прорастают и инфицируют ткани растений. Выход зооспор из зооспорангиев, их прорастание и заражение могут происходить только при наличии воды, попадающей на растения в результате дождя, росы, тумана, искусственного орошения. Для заражения требуется, по крайней мере, 4–5 часов капельно-жидкого увлажнения поверхности растений.

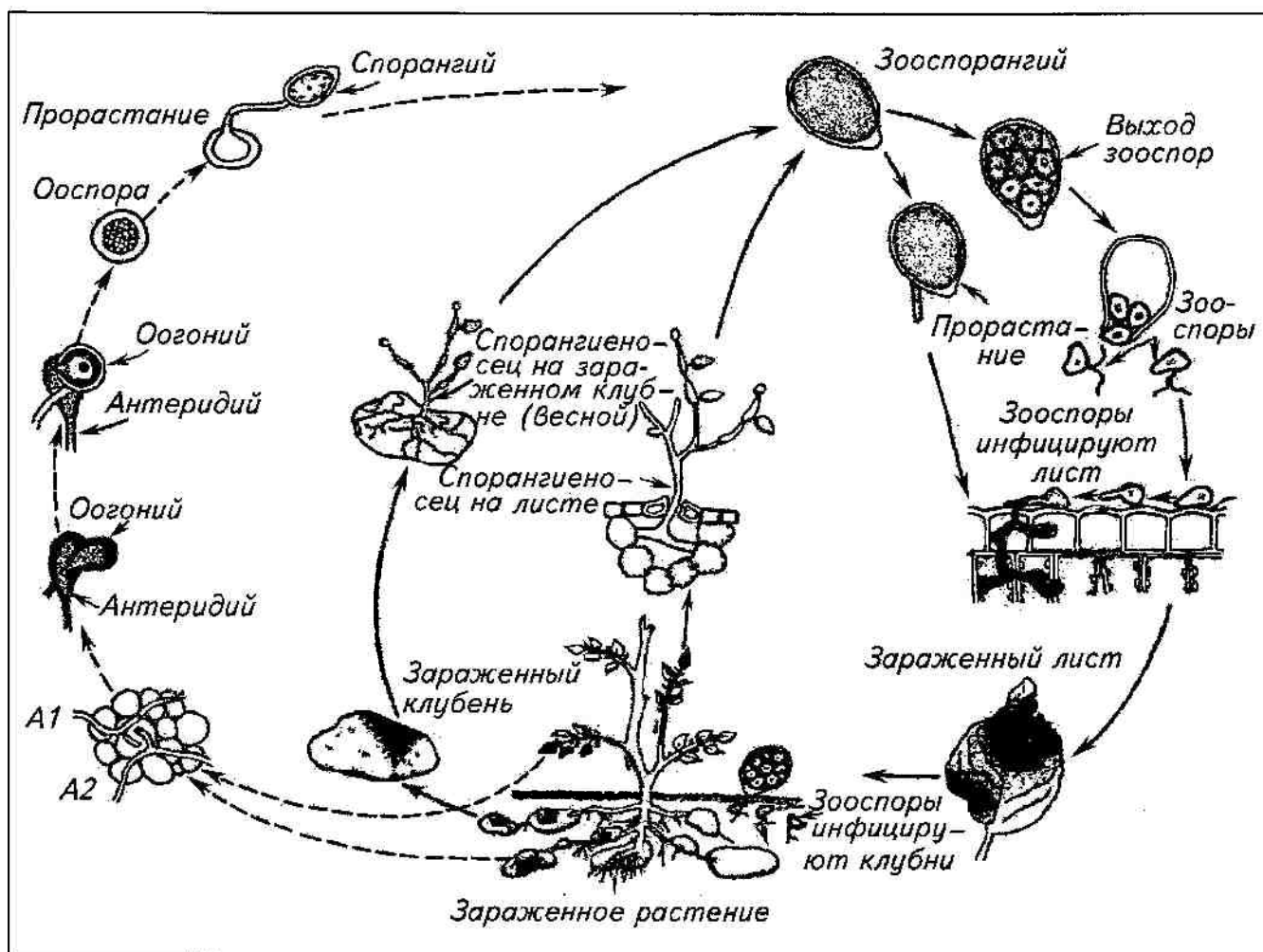
Клубни инфицируются через чечевички и повреждения кожуры. На пораженных клубнях образуются слегка вдавленные, резко ограниченные бурые пятна, мякоть под которыми имеет ржаво-бурую окраску. Заражение клубней возможно с самых ранних этапов их формирования и до уборки урожая. В последние годы отмечаются также случаи спорообразования патогена на поверхности клубней и перезаражения их в хранилищах.

Выявлено три способа попадания зооспор на клубни: смыв их с пораженной ботвы дождем, контакт клубней с пораженной ботвой и заспоренной почвой во время уборки, миграция зооспор в почве от пораженных семенных клубней к дочерним клубням. Наибольшее значение имеют первые два способа.

Связь степени пораженности клубней с динамикой болезни на ботве не является устойчивой. Поэтому сильное поражение клубней возможно как при высокой, так и при низкой степени пораженности ботвы.

Больные клубни являются хорошей средой для вторичной бактериальной инфекции, приводящей к гниению в период хранения. Партии, содержащие 2–5 % зараженных клубней, можно хранить не более 3 месяцев; более 5 % – не подлежат длительному хранению.

В зимнее время, а также при жарком сухом лете *P. infestans* сохраняется в виде мицелия в инфицирован-



1. Жизненный цикл *P. infestans* на картофеле (Шпаар, 2004)

ных клубнях, стеблях картофеля и плодах томата. Другой инфекционной структурой, способной к выживанию при неблагоприятных условиях на растительных остатках в почве, являются ооспоры, образующиеся в результате полового размножения.

В России основное место перезимовки патогена – заложенные на хранение слабopораженные клубни картофеля. После посадки на поверхности таких клубней образуются зооспорангии, которые заражают подземные части стеблей или в результате выноса зооспор по капиллярам на поверхность почвы соприкасающиеся с почвой листья. Наиболее благоприятные условия для такого выноса зооспор создаются в тяжелой по механическому составу почве. При этом источником первичной инфекции являются как слабо пораженные клубни, давшие всходы, так и клубни, утратившие способность образовывать ростки из-за сильного поражения фитофторозом (Богуславская, Филиппов, 1976). Дополнительным источником инфекции растений могут быть зооспорангии, которые образуются на ростках зараженных и оставленных рядом с картофельным полем отбракованных клубней, а также ооспоры, перезимовавшие в почве на растительных остатках картофеля и

томата. В последние годы отмечались случаи заражения картофеля после высадки в открытый грунт инфицированной в теплицах рассады томатов. Первичным источником инфекции, по-видимому, являются загрязненные ооспорами семена томата (Rubin, Baidee, Cohen, 2001). В некоторых регионах отмечались случаи проявления фитофтороза на высаженной в открытый грунт рассаде томатов раньше, чем в посадках картофеля.

После образования на картофельном поле первичных очагов инфекции развитие фитофтороза происходит в виде отдельных вспышек (волн), являющихся результатом перезаражений растений. Вспышка (резкое усиление) болезни имеет место в том случае, если метеорологические условия последовательно (без больших перерывов) благоприятны для спорообразования патогена, расселения спор, их прорастания и внедрения в ткани растений. Чаще всего такие условия создаются при пасмурной дождливой погоде (Тверской и др., 1981). Химические средства защиты картофеля от фитофтороза наиболее эффективны, когда их наносят за 1–2 дня до перезаражения растений.

УЧЕТ РАЗВИТИЯ ФИТОФТОРОЗА

Учеты пораженности ботвы картофеля фитофторозом проводят с фазы полных всходов до ее отмирания. За сезон необходимо провести, по крайней мере, 5 учетов. Для оценки пораженности используют следующую оценочную шкалу:

Степень пораженности растений (%)	Описание поражений
0	Симптомов болезни нет
0,1	Первые отдельные, редкие, спороносящие пятна на участке
1	Слабое поражение. Около 5–10 пятен на растении
5	Около 50 пятен на растении; 1 из 10 долей листьев поражена
25	Почти каждый лист поражен, но растения сохраняют нормальную форму. Поле выглядит зеленым
50	Каждое растение поражено и около 50 % листовой поверхности отмерло. Поле выглядит зеленым с коричневыми пятнами
75	Поражено около 75 % листовой поверхности. Поле выглядит зелено-коричневым
95	На растении остались лишь отдельные редкие листья, но стебли – зеленые
100	Все листья отмерли, стебли отмерли или высохли

При учете дается общая оценка группе растений (в радиусе около 10 метров). При равномерном распространении болезни по полю определяют пораженность в 8–10 произвольно выбранных точках. Среднюю степень пораженности получают делением суммы оценок степеней пораженности на число учетных точек. Если болезнь развивается очагами, то оценивают число очагов на

1 га, среднюю площадь очага, среднюю степень пораженности растений в пределах очагов. После этого вычисляют средневзвешенную пораженность поля (James, 1971).

Пример оценки степени пораженности поля при очаговом развитии болезни:

среднее число очагов на 10000 м² (1 га) – 5;
средняя площадь очага – 80 м²;
средняя степень пораженности растений в пределах очага – 1 %;
средняя степень пораженности поля равна:

$$\frac{(5 \times 80 \text{ м}^2) 1 \%}{10000 \text{ м}^2} = 0,04 \%$$

На основании результатов учетов можно определить площадь под кривой, описывающей динамику болезни в течение вегетационного сезона по следующему уравнению (Shaner, Finney, 1977):

$$AUDPC = \sum_{i=1}^n \left[\frac{(x_{i+1} + x_i)}{2} \right] [t_{i+1} - t_i],$$

где x_i – степень пораженности растений по датам учетов; t – число дней между последовательными учетами; n – число учетов.

Указанный показатель в наибольшей мере характеризует степень развития болезни в целом за сезон (особенно при сравнении различных схем защитных опрыскиваний картофеля или фитофтороустойчивости сортов).

Кроме того, на основе результатов учетов представляется также возможным определить потери урожая, вызванные преждевременным отмиранием ботвы (Гуревич, Филиппов, Тверской, 1977). Описание метода и помощь в расчетах можно получить на сайте <http://kartofel.org>.

Пораженность фитофторозом клубней оценивают по числу имеющих признаки инфекции в день уборки урожая и через месяц хранения.

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ ОТ ФИТОФТОРОЗА

Подход к защите культуры от этого заболевания должен быть комплексным. Рассмотрим основные приемы, методы и средства.

Агротехнические мероприятия, способствующие лучшему развитию растений и имеющие большое профилактическое значение, описаны в следующих разделах.

Остановимся отдельно на таком приеме, как **выращивание устойчивых сортов**, поскольку выбор схемы защиты культуры от фитофтороза в значительной мере зависит от степени устойчивости к нему защищаемого сорта.

Известны два типа устойчивости: вертикальная (абсолютная) и горизонтальная (частичная). Устойчивость первого типа является расоспецифической, так как она связана с доминантными генами (R-генами), содержа-

щимися в используемых селекционерами для скрещивания диких видах *Solanum*: *S. demissum* и *S. stoloniferum*. R-гены обеспечивают гиперчувствительную реакцию пораженных тканей, в результате которой место внедрения патогена локализуется отмершими тканями. Патоген погибает, и на листе остается небольшое некротическое пятно. Однако многочисленные попытки достигнуть длительной устойчивости с помощью указанных генов оказались безуспешными из-за развития вирулентных рас, которые всегда присутствуют в любой популяции *P. infestans*. Это заставило селекционеров обратиться к другому типу устойчивости, называемой частичной или полевой (Turkensteen, 1993; Colon et. al., 1995). В отличие от расоспецифической, этот тип устойчивости лишь сдерживает развитие болезни, не подав-

ляя ее полностью. Ввиду того что данная устойчивость является полигенной, она действует против всех рас *P. infestans* и поэтому более стабильна и длительна, чем расоспецифическая. Однако генетические рекомбинации, ставшие возможными внутри «новых» популяций патогена благодаря половому процессу, создали предпосылки для появления более агрессивных его штаммов и постепенного снижения и этого типа устойчивости. Поэтому частичная устойчивость некоторых сортов картофеля к разным популяциям может отличаться. Например, сорт Сантэ умеренно устойчив к фитофторозу во Франции, умеренно восприимчив в Нидерландах, но восприимчив в Московской области. В связи с этим контроль за поражаемостью возделываемых сортов картофеля должен быть постоянным.

С учетом классификации Международного картофельного центра и результатов наших исследований (СІР, 1994; Filippov et al., 2004) сорта картофеля могут быть сгруппированы по степени частичной фитофтороустойчивости следующим образом (табл. 1).

Количественное проявление частичной устойчивости в пределах одного и того же сорта картофеля зависит от метеорологических условий и инфекционной нагрузки. Поэтому объективную оценку ее получают при испытании сортов в регионах, стабильно благоприятных для развития фитофтороза (например, о. Сахалин и Центральная Мексика) или в стандартных лабораторных условиях при использовании климатических камер (Filippov et al., 2004).

По нашим данным, в настоящее время к сортам картофеля, проявляющим умеренную восприимчивость или

Таблица 1
Уровень устойчивости к фитофторозу по 9-балльной шкале

Сорт	Балл	Расчетные потери урожая
Устойчивый (R)	9–8	<5 %
Умеренно устойчивый (MR)	7–6	5–15 %
Умеренно восприимчивый (MS)	5–4	16–35 %
Восприимчивый (S)	3–1	>35 %

умеренную устойчивость к большинству российских популяций *P. infestans*, можно отнести следующие: Луговской, Прибрежный, Наяда, Батя, Вэлор, Подарунок, Губернатор, Брянская новинка, Нью-Йорк 121, Удача, Белоснежка, Елизавета, Чародей, Русский Сувенир, Ветеран. Сведения о других устойчивых сортах можно получить в Государственной комиссии Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений и ее региональных отделениях.

Использование таких сортов дает возможность сокращать кратность применения фунгицидов и снижать вредоносное влияние фитофтороза на урожай картофеля там, где фунгициды не применяют.

Однако в условиях сильного развития болезни только **химический метод** может обеспечить получение стабильного урожая. Ассортимент средств химической защиты достаточно большой.

Заметим при этом, что антифитофторозные препараты не являются фунгицидами, так как оомицет *P. infestans* выведен из царства грибов. Но все официальные публикации, регламентирующие применение пестицидов, пока

Таблица 2

Характеристика активности действующих веществ химических фунгицидов*

Действующее вещество	Эффективность				Характер действия			Устойчивость к смыванию дождем	Подвижность
	Листья	Точка роста	Стебли	Клубни	Защитное	Куративное	Искореняющее		
Хлороталонил	++	0	(+)	0	++	0	0	++(+)	Контактный
Соли меди	+	0	+	+	+(+)	0	0	+	То же
Манкоцеб	++	0	+	0	++	0	0	+(+)	»
Метирам	++	0	+	0	++	0	0	+(+)	»
Цинеб	++	0	+	0	++	0	0	+(+)	»
Фолпет	++	0	(+)	0	++	0	0	++(+)	»
Флуазинам	+++	0	+	++(+)	+++	0	0	++(+)	»
Фамоксадон	++	0	+(+)	Н/п	++	0	0	++	»
Фенамидон	++(+)	0	+(+)	++	++(+)	0	0	++	Трансламинарный
Цимоксанил	++(+)	0	+(+)	0	++	++	+	++	То же
Диметоморф	++(+)	0	+(+)	++	++(+)	+	++	++(+)	»
Мефеноксам	+++	++	++	Н/п	++(+)	++(+)	++(+)	+++	Системный
Металаксил	+++	++	++	Н/п	++(+)	++(+)	++(+)	+++	То же
Фосфит алюминия + фосфористая кислота**	+(+)	++	+(+)	++(+)	++	++	++(+)	+++	»

Примечание: 0 – нет эффекта; + – умеренный эффект; (+) – скорее +; ++ – хороший эффект; +++ – очень хороший эффект; Н/п – не рекомендуется применять для защиты клубней.

* Использованы данные Экспертной группы Евросоюза по рейтингу антифитофторозных фунгицидов – EU Net. ICP. PPO Special Report № 10, стр. 155 (2004); публикуется по разрешению Applied Plant Research (Wageningen).

** По данным автора брошюры.

*** Основано на ограниченном числе данных.

придерживаются старой терминологии, поэтому здесь мы тоже продолжаем использовать термин «фунгицид».

Действующие вещества антифитофторозных препаратов могут проявлять *защитную, куративную или искореняющую* активность (табл. 2).

Препарат, обладающий *защитной* активностью, вызывает гибель спор до заражения, поэтому должен присутствовать на листьях и стеблях до прорастания спор. После заражения он не действует на патоген.

Препарат с *куративной* (лечебной) активностью действует на патоген какое-то время после заражения, но до образования на растениях видимых симптомов болезни.

Препарат с *искореняющей* активностью вызывает гибель патогена внутри спороносящего пятна, тем самым предотвращая его дальнейшее развитие. При этом сдерживается также образование спор, то есть имеет место проявление антиспорирующей активности.

По подвижности в тканях растений действующие вещества подразделяются на *системные, трансламинарные и контактные*. Системные действующие вещества передвигаются в тканях растения от листа к листу, из надземных частей в клубни, из клубней – в надземные части, *трансламинарные* – только в пределах тканей листа, а *контактные* находятся только на поверхности растения.

Указанные ниже (табл. 3) фунгицидные вещества, применяемые для защиты картофеля от фитофтороза, сгруппированы по химическому составу, а также по характеру биохимического и биологического действия.

Фенилами́ды. Принадлежат к химическому классу ацилаланинов, ингибируют синтез рибосомной РНК. Эта группа фунгицидов включает металаксил и мефеноксам (металаксил М). Фенилами́ды обладают высокой защитной, куративной и искореняющей активностью. Они оказывают сильное ингибирующее воздействие на образование зооспорангиев и рост мицелия внутри тканей растения. На выход зооспор из зооспорангиев, их прорастание и внедрение в ткани не действуют. Отличаются высокой подвижностью внутри листа и от листа к листу (особенно из нижних листьев в точку роста растения). Поэтому фенилами́ды наиболее целесообразно использовать в период активного роста растений (до цветения). Из-за высокого риска развития субпопуляций патогена, резистентных к фенилами́дам, последние можно применять не более 2–3 раз за сезон. По этой же причине их выпускают только в смесях с фунгицидами из других групп.

В настоящее время в России разрешено использовать на картофеле препараты ридомил голд МЦ (смесь ме-

Таблица 3

Антифитофторозные химические фунгициды

Препарат	Действующее вещество	Норма расхода	Максимальная кратность обработок	Интервалы между обработками*
Абига-пик	Меди хлорокись	3,8 кг/га	5	7
Куприкол	То же	5 л/га	2	7
Оксихлорид меди	»	3,2 кг/га	5	7
Акробат МЦ	Манкоцеб + диметоморф	2 кг/га	3	10
Алюфит	Алюминия фосфит + фосфористая кислота	2 л/га	3	7
Бордоская смесь	Меди сульфат + кальция гидроксид	6 кг/га	5	7
Браво	Хлороталонил	3 кг/га	3	7
Дитан М-45	Манкоцеб	1,6 кг/га	5	7
Манкоцеб	То же	1,6 кг/га	4	7
Новозир	»	1,6 кг/га	3	7
Пеннкоцеб	»	1,6 кг/га	3	7
Утан	»	1,6 кг/га	5	7
Картоцид	Меди трикапролактан дихлорид моногидрат	1,6 кг/га	3	7
Купроксат	Меди сульфат	5 кг/га	3	7
Курзат Р	Меди хлорокись + цимоксанил	2,5 кг/га	3	7
Ордан	То же	2,5 кг/га	3	7
Пилон	»	3 кг/га	3	7
Метаксил	Манкоцеб + металаксил	2,5 кг/га	3	10
Метамил МЦ	То же	2,5 кг/га	2	10
Юномил МЦ	»	2,5 кг/га	2	7
Полирам ДФ	Метирам	2,5 кг/га	4	7
Ридомил голд МЦ	Манкоцеб + мефеноксам	2,5 кг/га	3	10
Сектин феномен	Манкоцеб + фенамидон	1,25 кг/га	4	7
Танос	Фамоксадон + цимоксанил	0,6 кг/га	4	7
Фольпан	Фолпет	3 кг/га	3	7
Цинеб	Цинеб	3 кг/га	4	7
Цихом	Цинеб + меди хлорокись	2,4 кг/га	5	7
Ширлан	Флуазинам	0,4 л/га	4	7

*При опрыскиваниях в фиксированные сроки восприимчивых к фитофторозу сортов картофеля.

феноксама с манкоцебом), метаксил, метамил МЦ, юномил МЦ (смеси металаксила с манкоцебом).

Фосфонаты: фосфит алюминия и фосфористая кислота. Биохимический механизм действия на патоген неизвестен. Демонстрируют чрезвычайно высокий уровень системности, легко передвигаясь по флоэме, как снизу вверх, так и сверху вниз в ранние и поздние фазы развития растений картофеля. Ингибируют образование зооспорангиев, выход, движение и инцистирование зооспор. На рост мицелия оказывают меньшее влияние. Уступают фениламидам по прямому действию на *P. infestans*, но, в отличие от последних, являются активаторами системной устойчивости растений картофеля к фитофторозу (Nemstothy, Guest, 1990). Наибольшую эффективность проявляют при поздних (завершающих) опрыскиваниях посадок картофеля, в результате чего снижается поражаемость фитофторозом клубней (Маторина и др., 1995).

Пока не обнаружено штаммов *P. infestans*, резистентных к фосфиту алюминия и фосфористой кислоте, но риск появления и развития их весьма высокий.

В России зарегистрирован для использования на картофеле препарат алюфит, содержащий фосфит алюминия, фосфористую кислоту и микродозу сернокислой меди.

Имидазолиноны. Принадлежащий к указанному химическому классу фенамидон ингибирует энзиматический комплекс III в дыхательной цепи митохондрий. По подвижности в тканях растений иногда характеризуется как частично системное действующее вещество (Gisi, 2002). Однако по классификации экспертной фунгицидной группы Евросоюза (EU Net. ICP, 2003) отнесен к трансламинарным фунгицидам.

P. infestans наиболее чувствительна к фенамидону во время выхода из зооспорангиев зооспор и их движения. Более поздние стадии развития патогена контролируются слабее. Продолжительность куративной активности фенамидона ограничена 1–2 днями после применения (Goodwin et al., 1997; Gisi, 2002).

Случаи обнаружения резистентных форм патогена пока неизвестны.

У нас разрешен для применения препарат сектин фенонен, представляющий собой смесь фенамидона с манкоцебом.

Оксазолидинедионы. Представитель этого химического класса – фамоксадон, по характеру биохимического действия на патоген сходен с фенамидоном. Однако по подвижности в тканях растений (из-за слабой растворимости в воде) является контактным фунгицидом. Разрешенный у нас для применения препарат танос содержит смесь фамоксадона с цимоксанилом. Куративный и некоторый искореняющий эффект, проявляемый этим препаратом, обеспечивается цимоксанилом.

Цианоацетатамидоксимы. К этому классу веществ относится цимоксанил. Биохимический механизм его действия пока неизвестен. Цимоксанил ингибирует рост интерцеллюлярного мицелия, образование зооспорами гаусторий и спорообразование. В связи с высокой ак-

ропетальной подвижностью его нередко относят к полнотью системным действующим веществам (Cohen, Gisi, 1993). Однако из-за быстрой деградации в тканях растений его куративная и искореняющая активность ограничивается 1–2 днями. При высокой температуре скорость деградации цимоксанила возрастает (Genet et al., 1997). Отмечены случаи существенного снижения эффективности препаратов, содержащих цимоксанил в условиях жаркой погоды. По классификации экспертной группы Евросоюза цимоксанил относится к трансламинарным веществам (Bradshaw, 2004).

Риск развития резистентных к цимоксанилу популяций *P. infestans* имеется, но пока резистентных штаммов не обнаружено.

В российский Каталог пестицидов включены препараты пилон, ордан, курзат (смеси цимоксанила с хлорокисью меди) и танос (смесь цимоксанила с фамоксадон).

Коричные кислоты. К коричневым кислотам относится диметоморф, который ингибирует синтез фибриллярных компонентов клеточных стенок патогена, вызывая их лизис. Подавляет большинство стадий развития *P. infestans*, за исключением образования и движения зооспор. Обладает долго сохраняющейся превентивной, некоторой куративной и значительной антиспорулянтной активностями, препятствуя образованию зооспорангиев и ооспор (Cohen et al., 1995). Относится к трансламинарным действующим веществам.

Риск развития резистентных к диметоморфу популяций оценивается как достаточно высокий. Но пока резистентные мутанты *P. infestans* получены только в лабораторных условиях (Chabane et al., 1996), несмотря на крупномасштабное применение этого фунгицида.

В России разрешен для использования препарат акробат МЦ (смесь диметоморфа с манкоцебом).

Динитроанилины. Представителем этого класса веществ является флуазинам. Флуазинам ингибирует окислительное фосфорилирование в митохондриях. Это контактный фунгицид, действующий на выход зооспор из зооспорангиев, их прорастание и спорообразование. Обеспечивает хорошую защиту от фитофтороза не только ботвы, но и клубней (особенно при использовании во второй половине вегетационного развития растений). В 2002 г. из природной популяции *P. infestans* в Германии был выделен штамм, резистентный к флуазинаму (Niepold, 2004), по патогенности не отличающийся от других. Поэтому определенный риск развития резистентности к флуазинаму в результате массового его использования имеется.

В России в 2004 г. на основе этого д.в. зарегистрирован для применения препарат ширлан.

Мультисайтовые ингибиторы – многочисленная группа действующих веществ, которые ингибируют развитие патогена перед проникновением в ткани растения, действуя неспецифически на многие этапы метаболизма.

К указанной группе фунгицидов относятся соединения меди, дитиокарбаматы, фталимиды и фталонитрилы. Все они действуют на выход из зооспорангиев зооспор, их прорастание и заражение.

Соединения меди были самыми первыми препаратами, использованными в борьбе с фитофторозом картофеля. При высоких дозах и частых опрыскиваниях они оказывают угнетающее действие на растущие ткани растений («медный шок»). Поэтому их рекомендуют применять не раньше цветения картофеля. От применения медных препаратов следует также воздерживаться при возделывании базового семенного картофеля, так как они могут создавать трудности для сортовых прочисток. К зарегистрированным в нашей стране медным препаратам относятся куприкол, оксихлорид меди, абига-пик, купроксат, бордоская смесь, картоцид.

Дитиокарбаматы, в отличие от соединений меди, можно применять во все стадии развития растений картофеля. Однако при этом следует соблюдать разрешенную максимальную кратность их использования, так как некоторые из них при несоблюдении установленных правил могут оказывать вредное влияние на окружающую среду. Сейчас разрешено использовать препараты дитан М-45, новозир, пеннкоцеб, утан, манкоцеб, полирам ДФ, цинеб.

К классу фталимидов относится фолпет (разрешен для применения препарат на его основе фольпан). Класс фталонитрилов представлен хлороталонилом. Из этого класса фунгицидов сейчас на картофеле разрешено использовать препарат браво.

Химическую борьбу с фитофторозом сильно осложняет проблема резистентности к фениламидсодержащим препаратам, которая возникла уже через три года после начала их применения. В отношении этих средств, к которым принадлежат используемые в нашей стране металаксил и мефеноксам, нужно соблюдать **антирезистентную стратегию применения**.

Резистентные к фениламидам штаммы изначально присутствуют в природных популяциях в небольшом количестве в результате происходящих редких спонтанных мутаций. Свойство выживать после фунгицидной обработки дает им возможность развиваться и затем доминировать в популяции. Чем больше проводится обработок за сезон, тем быстрее идет процесс отбора резистентных мутантов. Особенно остро эта проблема проявилась в тот период, когда фениламиды применяли в чистом виде. В связи с этим в некоторых странах, столкнувшихся с полной потерей эффективности этих действующих веществ, картофелеводы вынуждены были отказаться от их использования. При этом было отмечено, что резистентные штаммы патогена были более агрессивными и конкурентоспособными в период вегетации растений по сравнению с чувствительными (Kato et al., 1997). Но это преимущество резистентных штаммов утрачивалось при перезимовке патогена в хранящихся клубнях картофеля, так как резистентные штаммы в этот период выживали в меньшей степени, чем чувствительные (Gisi et al., 1997).

Указанная ситуация вызвала необходимость разработки специальной антирезистентной стратегии применения фениламидов. Предложенная рабочей группой Международного комитета по фунгицидной резистентности стратегия включает два основных принципа: первый –

ограничение роста популяции в целом, второй – ограничение роста резистентной части популяции по отношению к чувствительной. Следование этим принципам сделало возможным применять фениламиды даже в условиях, когда часть популяции представлена резистентными штаммами. Первым шагом в этом направлении было создание смесевых препаратов, в состав которых кроме фениламида стали включать фунгициды с другим механизмом действия. Сейчас в нашей стране разрешены для использования заводские смесевые препараты, включающие манкоцеб. Последний необходим для того, чтобы разбавить действие фениламидного компонента, и таким образом ингибировать развитие резистентных штаммов. Далее, для снижения риска отбора в популяции резистентных штаммов было введено ограничение кратности обработок (для условий России – не более 2–3 обработок за вегетационный сезон). При этом рекомендовано применять эти препараты в качестве профилактического средства (до проявления первых симптомов болезни) только в период роста наземной части растений, не позднее фазы цветения, а затем обрабатывать препаратами из других химических классов. Ограничение в кратности обработок приводит к замедлению процесса селекции резистентных штаммов и способствует также процессу реверсии популяции к нормальной чувствительности.

Известно, что продолжительность антифитофторозной активности металаксила и мефеноксама (в рекомендуемых дозах) значительно больше, чем у манкоцеба. По этой причине интервалы между обработками должны быть короче, нежели при использовании чистого фениламида, то есть следует ориентироваться на продолжительность действия другого компонента смеси – манкоцеба. Чтобы избежать ситуации, когда действие контактного компонента уже закончилось и фениламид работает один, необходимо сократить интервалы между обработками (максимально допустимый – 14 дней; при эпифитотийном развитии – не более 10 дней).

Необходимо также воздерживаться от применения фениламидсодержащих препаратов на семеноводческих посадках картофеля. Поскольку семенной материал является основным источником инфекции, применение указанных препаратов на семенных посадках создает предпосылки для снижения их эффективности в последующих посадках товарного картофеля.

Указанные ограничения в применении фениламидсодержащих препаратов в большинстве случаев позволяют более чувствительным штаммам патогена восстановиться и начать доминировать над устойчивыми.

Однако следует иметь в виду, что в некоторых регионах (или в отдельных картофелеводческих хозяйствах), где из-за неправильного применения фениламидсодержащих препаратов отмечается высокий уровень резистентности ($\geq 30\%$), указанная стратегия является недостаточной и поэтому лучше всего временно отказаться от использования фениламидов. По нашим данным, популяция *P. infestans* на о. Сахалин и в Мурманской области продолжает оставаться высокорезистентной к фениламидам в течение весьма продолжительного

времени даже после того, как эти фунгициды перестали применять для защиты картофеля. Подобная ситуация имеет место в Северо-Восточной Финляндии (Hannukkala, 2001).

Общим для указанных регионов являются частые дожди, смывающие контактный компонент препарата с листьев в первые дни после обработки, и низкая температура воздуха, замедляющая деградацию фениламида в растениях и почве.

Следует назвать еще одну проблему химической защиты картофеля от фитофтороза. Часто поля картофеля, обработанные против него, оказываются в значительной степени пораженными **альтернариозом** – заболеванием, вызываемым грибами *Alternaria solani* и *A. alternata* и поражающим ботву и клубни картофеля как совместно с фитофторозом, так и отдельно в годы депрессии или слабого развития последнего.

Обусловлено это тем, что не все антифитофторозные фунгициды в равной мере эффективны против альтернариоза. Распространенные ранее фунгициды на основе медных соединений и дитиокарбаматов оказывали примерно одинаковое влияние на развитие обеих болезней. Между тем некоторые синтезированные позже действующие вещества обладают недостаточной эффективностью против альтернариоза. Поэтому в климатических зонах с высоким риском развития альтернариоза необходимо учитывать это обстоятельство при выборе фунгицидов для защитных обработок посадок картофеля.

В таблице 4 показан рейтинг эффективности фунгицидов против альтернариоза. При составлении таблицы использованы данные экспертной группы Евросоюза по применению фунгицидов на картофеле (Bradshaw, 2004; PPC – Special Report № 10, p. 156).

В России зарегистрированы и **биофунгициды** для применения против фитофтороза картофеля на основе видов бактерий *Bacillus*, *Pseudomonas* и *Streptomyces* (табл. 5). Все они, однако, не являются радикальным средством борьбы с фитофторозом, а лишь ослабляют его развитие. Применять их надо в сочетании с другими приемами защиты картофеля, например с использованием устойчивых к болезни сортов, так как при раннем и сильном развитии фитофтороза эффективность этих препаратов чаще всего не является достаточной.

По нашим данным, препараты на основе штаммов

Таблица 4

Эффективность некоторых фунгицидов против альтернариоза (*Alternaria solani* и *Alternaria alternata*)

Фунгицид	Эффективность*
Ширлан	(+)
Алюфит	—
Манкоцеб**	++
Дитан М-45	++
Новозир	++
Пеннкоцеб	++
Утан	++
Цинеб	++
Браво	+(+)
Танос	++
Сектин феномен	++

* — отсутствие эффекта; + — умеренный эффект;

++ — хороший эффект; (+) — скорее +, чем —.

** Эффективность смесевых препаратов ридомил голд МЦ, метамил МЦ, метаксил, юномил МЦ, акробат МЦ обеспечивается манкоцебом.

Pseudomonas fluorescens лучше применять путем опрыскивания вегетирующих растений (Kuznetsova et al., 1996).

Следует иметь в виду, что препараты интеграл и бактофит, содержащие живые бактерии, нельзя использовать в схеме чередования с медьсодержащими фунгицидами, так как последние обладают бактерицидной активностью.

Не являются радикальными средствами против фитофтороза и **регуляторы роста**, рекомендуемые для снижения вредоносности заболевания (табл. 6), поэтому их тоже надо применять в сочетании с другими приемами защиты. Они косвенно влияют на оздоровление растений путем активации системной устойчивости растений или за счет ускорения их роста, кроме того, оказывают положительное влияние на развитие картофеля.

Способностью активировать защитные реакции растений обладают также некоторые химические фунгициды. Так, известно, что фосфористая кислота – компонент препарата алюфит, стимулируя образование фитоалексинов, повышает системную устойчивость картофеля к фитофторозу (Nemestothy, Guest, 1990; Маторина и др., 1995). Флудиоксонил (д.в. препарата максим), применяемый для предпосадочной обработки клубней против

Таблица 5

Антифитофторозные биопрепараты

Препарат	Действующий биоагент	Норма расхода	Особенности применения
Интеграл	<i>Bacillus subtilis</i> , штамм 24Д	2 л/т 3 л/га	ПП* ОВР**
Фитоспорин-М	<i>Bacillus subtilis</i> , штамм 26Д	0,5 кг/т 3 кг/га	ПП ОВР
Бактофит	<i>Bacillus subtilis</i> , штамм ИМП215 и продуцируемый антибиотик	5 г/кг 3 кг/га	ПП ОВР
Планриз	<i>Pseudomonas fluorescens</i> , штамм AP-33	10 мл/т	ПП
Агат-25К	<i>Pseudomonas aureofaciens</i> , штамм Н16 и продукты метаболизма	0,135 кг/т 0,1 кг/га	ПП ОВР
Фитофлавин-300	<i>Streptomyces lavendulae</i> , <i>Streptomyces griseus</i>	0,1 кг/га	ОВР

* ПП – предпосадочная обработка клубней.

** ОВР – опрыскивание вегетирующих растений.

некоторых грибных болезнях, прямо не действует против *P. infestans*. Однако растения, полученные из обработанных максимум клубней, в течение 15–25 дней после всходов слабее поражаются фитофторозом при искусственной инокуляции, чем контрольные (Filiprov et al., 1996), а следовательно, предпосадочная обработка клубней этим препаратом задерживает проявление болезни на картофельном поле.

Подобным действием обладают некоторые метаболиты приведенных выше штаммов бактерий *Bacillus subtilis* (Steiner, Schönbeck, 1996), а также *Pseudomonas fluorescens* и *P. aureofaciens* (Klopper et al., 1992; Kuznetsova et al., 1996).

Активизировать системную устойчивость картофеля к фитофторозу можно также с помощью предпосадочного выдерживания клубней в низкочастотном импульсном электрическом поле, генерируемом прибором СЭФ фирмы «Интелпро» (ООО «Интелпро», elenaintelpro@yandex.ru). Указанная обработка на 1–2 недели задерживает первичное проявление фитофтороза в поле (Filiprov et al., 2000).

Успех химической защиты картофеля от фитофтороза

Таблица 6

Регуляторы роста растений, сдерживающие развитие фитофтороза

Препарат	Действующее вещество	Норма расхода	Особенности применения
Иммуноцитифит	Арахидоновая кислота	0,45 г/т 0,45 г/га	ПП* ОВР**
Эль-1	То же	1,4 мл/т 10 мл/га	ПП ОВР
РастСтим	Смесь ацетатов полипренолов	20 мл/т 100 мл/га	ПП ОВР
Циркон	Смесь гидроксикоричных кислот	10 мл/га	ОВР
Симбионта	Продукт метаболизма грибов-эндифитов женьшеня	1 мл/т	ПП
Лариксин	Дигидрокверцетин	20 мл/т 100 мл/га	ПП ОВР
Экост 1/3	Кремния диоксид + микроэлементы	100 г/т	ПП
АгроХит	Лактат хитозания	1,5 л/т 1,5 л/га	ПП ОВР
Фитохит	Маннат-сукцинат хитозания	200 г/т	ПП
Крезацин	Триэтаноламонисвая соль ортокрезоксиуксусной кислоты	1,6 г/т 20 г/га	ПП ОВР
Новосил	Тритерпеновые кислоты	200 мл/га	ОВР
Биосил	То же	20 мл/га	ОВР
Эпин-экстра	Эпибрасинолид	20 мл/т 80 мл/га	ПП ОВР
Черказ	Этилсилатран	0,75 г/т 22,5 г/га	ПП ОВР

* ПП – предпосадочная обработка клубней.

** ОВР – опрыскивание вегетирующих растений.

во многом определяют **последовательность применения фунгицидов, прогноз развития фитофтороза и сроки защитных обработок.**

Наиболее распространенной ошибкой, допускаемой большинством российских картофелеводов, является то, что опрыскивание посадок картофеля фунгицидами они начинают обычно с опозданием – уже после обнаружения симптомов болезни и оставляют слишком продолжительные периоды между опрыскиваниями, в результате чего кратность обработок не превышает 2–3 раз за сезон. Отрицательно сказывается также несоблюдение рекомендованных доз препаратов и последовательности их применения. После 1980-х годов в результате развития более агрессивных популяций *P. infestans* указанные ошибки стали приводить к катастрофическим последствиям. В сезоны с эпифитотийным развитием болезни применение препаратов в выбираемые наугад сроки не сдерживало нарастание пораженности ботвы и не обеспечивало защиту клубней. В указанной ситуации, чтобы получать стабильно высокие результаты в борьбе с фитофторозом, можно использовать одну из двух стратегий химической защиты: опрыскивать картофель в строго фиксированные сроки (рутинная схема) с тем, чтобы обеспечить постоянное наличие на ботве фунгицида до предуборочного уничтожения ботвы, или опрыскивать картофель по прогнозу развития болезни.

По первой стратегии, обработки восприимчивых к фитофторозу сортов картофеля следует начинать до смыкания ботвы в бороздах, повторные обработки проводятся с учетом продолжительности фунгицидного действия применяемых препаратов (через 7–10 дней). К обработкам умеренно устойчивых сортов можно приступить позже – при обнаружении первых симптомов болезни на ближайших посадках восприимчивых сортов. Интервалы между обработками – 10–14 дней.

Ниже приведены примерные последовательности применения рекомендованных фунгицидов в течение вегетации. Они обоснованы характером действия препаратов на возбудителя болезни и оценкой риска развития резистентных к ним форм патогена. Кроме того, здесь учтены рекомендации ЕОКЗР о необходимости, в интересах охраны среды от загрязнения применять действующие вещества из одних и тех же химических классов не более 2–3 раз за сезон.

Примеры последовательности применения фунгицидов

В качестве первых примеров приведем варианты, в которых каждый из препаратов применяют двукратно. Сносками ^(1, 2, 3) отмечена возможность замены их другими фунгицидами.

I. Ридомил голд МЦ¹ – ридомил голд МЦ¹ – ордан² – ордан² – ширлан³ – ширлан³

¹ или метаксил, метамил МЦ, юномил МЦ; ² или курзат Р, пилон, танос; ³ или алюфит.

II. Браво¹ – Bravo¹ – манкоцеб² – манкоцеб² – ширлан³ – ширлан³

¹ или фольпан; ² или дитан М-45, новозир, пеннкоцеб, полирам ДФ, цинеб, утан, куприкол, оксихлорид меди,

абига-пик, купроксат, бордоская смесь, картоцид,³ или алюфит.

III. Манкоцеб¹ – манкоцеб¹ – бордоская смесь² – бордоская смесь² – ширлан³ – ширлан³

¹ или дитан М-45, новозир, пеннкоцеб, полирам ДФ, цинеб, фольпан; ² или куприкол, оксихлорид меди, абига-пик, купроксат, бордоская смесь, картоцид; ³ или алюфит.

IV. Фольпан¹ – фольпан¹ – акробат МЦ² – акробат МЦ² – ширлан³ – ширлан³

¹ или браво; ² или сектин феномен, ордан, курзат Р, танос, пилон; ³ или алюфит.

V. Браво¹ – браво¹ – цихом² – цихом² – ширлан³ – ширлан³

¹ или фольпан; ² или куприкол, оксихлорид меди, абига-пик, купроксат, бордоская смесь, картоцид, дитан М-45, новозир, пеннкоцеб, утан, манкоцеб, полирам ДФ, цинеб; ³ или алюфит.

VI. Ридомил голд МЦ¹ – ридомил голд МЦ¹ – браво² – браво² – ширлан³ – ширлан³

¹ или метаксил, метамил МЦ, юномил; ² или куприкол, оксихлорид меди, абига-пик, купроксат, бордоская смесь, картоцид, фольпан; ³ или алюфит.

При более продолжительном вегетационном периоде защищаемого сорта картофеля кратность обработок некоторыми препаратами можно увеличить до 3. Например:

ридомил голд МЦ¹ – ридомил голд МЦ¹ – бордоская смесь² – бордоская смесь² – бордоская смесь² – ширлан³ – ширлан³ – ширлан³

¹ или метаксил, метамил МЦ, юномил, манкоцеб, дитан М-45, новозир, пеннкоцеб, полирам, цинеб; ² или куприкол, оксихлорид меди, абига-пик, купроксат, картоцид, фольпан, ордан, курзат Р, танос, пилон; ³ или алюфит.

Выбор той или иной последовательности применения фунгицидов зависит от многих факторов, среди которых наиболее важное значение имеют стоимость препаратов, продуктивность защищаемых посадок картофеля, климатическая вероятность эпифитотий фитофтороза и величины вызываемых потерь урожая при отсутствии химической защиты. При этом важно иметь в виду, что фениламидсодержащие препараты (ридомил голд МЦ, метаксил, метамил МЦ, юномил МЦ) лучше всего применять в ранние фазы развития картофеля – до его цветения. Это обусловлено не только необходимостью соблюдения правил антирезистентной стратегии, но и тем, что фениламиды наиболее легко системно передвигаются в растущих тканях. Напротив, акробат МЦ, сектин феномен, ордан, курзат, пилон, танос целесообразнее использовать при повторных опрыскиваниях, с тем чтобы с большей пользой реализовать их куративную (лечебную) активность, которую они, в отличие от защитной активности, проявляют лишь в течение первых 2–3 дней после нанесения на растения.

Столь же нежелательно опрыскивать растения в ранние фазы развития медьсодержащими фунгицидами – купроксатом, куприколом, картоцидом, бордоской смесью, оксихлоридом меди из-за возможного их фитотоксического действия. Препараты ширлан и алюфит реко-

мендуются для завершающих опрыскиваний, так как они лучше, чем другие фунгициды, обеспечивают защиту клубней от поражения фитофторозом. Ширлан снижает число жизнеспособных спор на ботве и почве ко времени уборки картофеля. Алюфит активизирует естественные защитные реакции в клубнях, повышая их устойчивость к фитофторозу.

Стратегии химической защиты картофеля, основанные на указанных ниже методах **прогноза развития болезни**, предусматривают проведение опрыскиваний только в наиболее чувствительные периоды инфекционного цикла. При этом в очень благоприятные для фитофтороза сезоны кратность опрыскиваний по прогнозу может быть такой же или меньше, чем по рутинной схеме; при других ситуациях прогнозы позволяют еще более существенно уменьшить число обработок.

Известно, что развитие возбудителя фитофтороза возможно в условиях высокой влажности воздуха и продолжительных периодов с капельно-жидким увлажнением листовой поверхности растений. В условиях жаркой и сухой погоды нарастание болезни приостанавливается. В разных агроклиматических зонах благоприятные для развития фитофтороза условия создаются с различной частотой. Территорию России по повторяемости эпифитотий фитофтороза можно условно разделить на три зоны.

Первая зона включает северо-западные и западные регионы европейской части страны и некоторые районы Дальнего Востока. Средняя частота эпифитотий здесь выше 75 %. Во вторую зону с частотой эпифитотий 50–75 % входят северные, центральные и некоторые южные районы европейской части, а также большинство районов Дальнего Востока. Зона с частотой эпифитотий менее 50 % включает южные, юго-восточные районы европейской части и Сибирь.

Понятно, что рутинные схемы защитных опрыскиваний, проводимые в фиксированные календарные сроки, через интервалы времени, соответствующие продолжительности фунгицидного действия применяемых препаратов, в большей мере оправданы только при высокой частоте эпифитотий.

В сезоны с отсутствием или слабым развитием болезни такие схемы являются убыточными.

Математическое моделирование жизненного цикла *P. infestans* и развитие информационных технологий сделали возможным регистрировать влияние метеоусловий на болезнь и использовать эту информацию, чтобы предсказывать ее вспышки и определять оптимальные даты опрыскиваний.

На этой основе было разработано несколько так называемых «систем поддержки решений» (DSS). В этой брошюре мы рекомендуем использовать для выбора сроков защитных обработок картофеля две подобные системы: ВНИИФ-3 и Симкаст.

ВНИИФ-3 состоит из двух блоков: модифицированного «негатив-прогноза» Ульриха–Шредтера для определения даты первого опрыскивания (Ulrich, Schrödter, 1966) и метеорологического прогноза с 5-суточной заблаговременностью для выбора дат повторных опрыски-

ваний. При этом восприимчивые к фитофторозу сорта картофеля предусматривается повторно опрыскивать не ранее чем через 7 дней, а умеренно восприимчивые и умеренно устойчивые – 10 дней.

С помощью первого блока системы на основе метеоданных, фиксируемых с момента полных всходов картофеля, вычисляют период, свободный от фитофтороза, в конце которого рекомендуют провести первое опрыскивание. Критическое значение рассчитываемого суммарного метеопоказателя (СМП) изменяется в зависимости от степени пораженности фитофторозом семенного материала картофеля (Филиппов и др., 1991; Стародуб, Гуревич, 1992).

Расчеты можно выполнить с помощью двух номограмм. Первая из них (рис. 2) позволяет установить критическое (пороговое) значение СМП для данного картофельного поля в зависимости от степени пораженности фитофторозом семенного материала; вторая (рис. 3) – рассчитать нарастание СМП за каждую неделю.

Пример расчета СМП. Исходные данные: пораженность семенного материала – 1 %; дата полных всходов – 31 мая. С 1 по 7 июня: средняя минимальная температура за неделю T_{min} – 12 °С, относительная влажность воздуха H_{min} – 50 % (3 июня), суммарное за неделю количество осадков P_w – 0 мм (осадков не было).

Определяем критическую величину СМП (см. рис. 2).

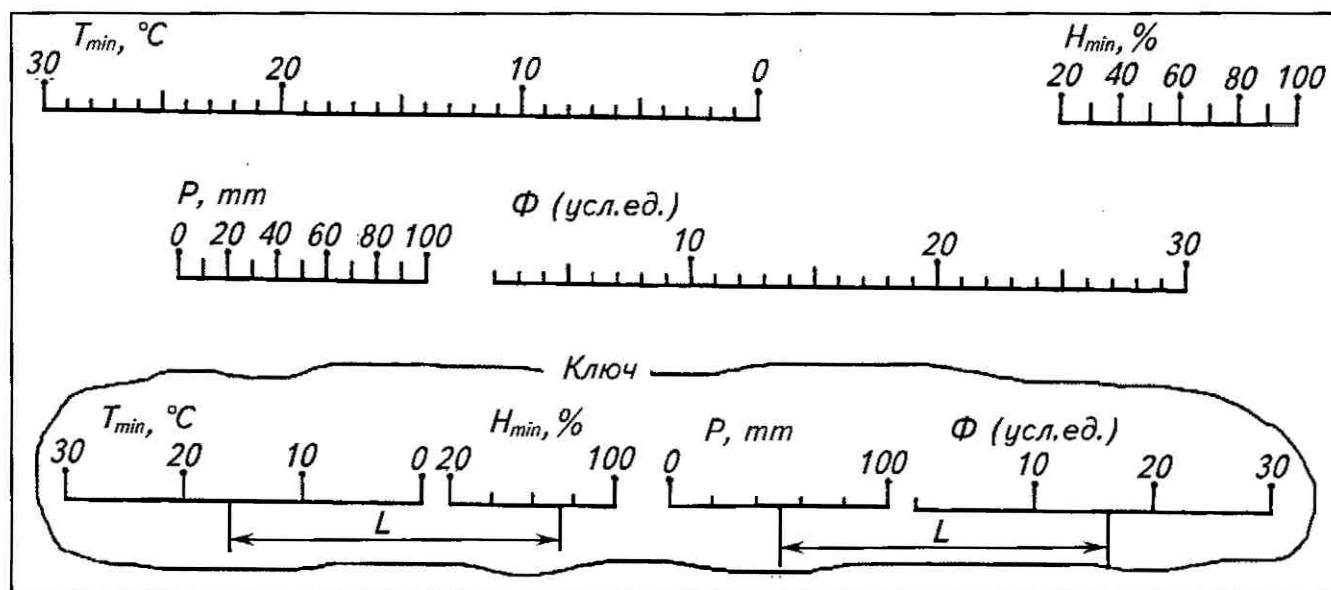
Она для данной пораженности семенного материала будет равна 80 усл. ед.

Вычисляем прирост СМП за первую неделю. При использовании номограммы (см. рис. 3) необходима линейка или полоска бумаги. Вычисления сводятся к измерению расстояния (L) между соответствующими значениями T_{min} и H_{min} . Полученный отрезок накладываем на нижнюю шкалу номограммы вправо от соответствующего значения P_w . Правый конец отрезка указывает на величину прироста СМП за неделю. В данном примере величина прироста СМП равна 17. Таким же способом рассчитываем приросты СМП за вторую и следующие недели. Вычисленные величины последовательно суммируются. Пока фактическое значение СМП не превысит 80 усл. ед., защитные обработки можно не проводить. При более высоком значении СМП надо провести первое опрыскивание. Однако в том случае, если симптомы болезни на защищаемом или других близлежащих картофельных полях обнаружены раньше, первое опрыскивание надо провести, не дожидаясь критического значения СМП.

Спустя 7 или 10 дней после опрыскивания (в зависимости от степени восприимчивости защищаемого сорта картофеля) на основании прогноза погоды, полученного в World Wide Web (<http://meteo.rhm.ru>), определяют, будет ли прогнозируемая погода благоприятной для перезаражения растений.



2. Номограмма для определения пороговой величины СМП



3. Номограмма для определения недельной компоненты (Ф) показателя СМП

Таблица 7

Оценка благоприятности погодных условий для развития фитофтороза
(проводится за период 24 часа, начиная с 13.00 до 12.00 следующего дня)

Средняя температура (°C) за период с относительной влажностью $\geq 90\%$	Устойчивость сорта*	Продолжительность периода с относительной влажностью $\geq 90\%$ (час)							
		0	1	2	3	4	5	6	7
>27	B	24	—	—	—	—	—	—	—
	УВ	24	—	—	—	—	—	—	—
	УУ	24	—	—	—	—	—	—	—
22,5–27	B	6	7–9	10–12	13–15	16–18	19–24	—	—
	УВ	9	10–18	19–24	—	—	—	—	—
	УУ	15	16–24	—	—	—	—	—	—
12,5–22,4	B	6	—	—	—	—	7–9	10–12	13–24
	УВ	6	7	8	9	10	11–12	13–24	—
	УУ	6	7	8	9	10–12	13–24	—	—
7,5–12,4	B	6	7	8–9	10	11–12	13–15	16–24	—
	УВ	6	7–9	10–12	13–15	16–18	19–24	—	—
	УУ	9	10–12	13–15	16–24	—	—	—	—
3–7,4	B	9	10–12	13–15	16–18	19–24	—	—	—
	УВ	12	13–24	—	—	—	—	—	—
	УУ	18	19–24	—	—	—	—	—	—
<3	B	24	—	—	—	—	—	—	—
	УВ	24	—	—	—	—	—	—	—
	УУ	24	—	—	—	—	—	—	—

* Уровень устойчивости сорта к фитофторозу: В – восприимчивый; УВ – умеренно восприимчивый; УУ – умеренно устойчивый.

Таблица 8

Оценка состояния активности контактного фунгицида

Число дней со времени последней обработки	Балл						
	Количество ежедневных осадков (мм)						
	1	2	3	4	5	6	7
1	<1	—	—	1–1,4	1,5–3,4	3,5–6	>6
2	<1	—	1–1,4	1,5–4,4	4,5–8	>8	—
3	<1	—	1–2,4	2,5–5	>5	—	—
4–5	<1	—	1–2,4	2,5–8	>8	—	—
6–9	<1	—	1–4	>4	—	—	—
10–14	<1	1–1,4	1,5–8	>8	—	—	—
>14	<1	1–8	>8	—	—	—	—

Прогнозируемые условия оцениваются с помощью следующих дискриминантных уравнений:

$$Y_1 = -32,47 + 0,75x_1 + 0,41x_2 + 0,41x_3 + 0,27x_4 + 0,74x_5 + 0,30x_6 - 0,07x_7 - 0,16x_8 + 0,06x_9 + 0,01x_{10} + 2,88x_{11} + 1,98x_{12} + 1,98x_{13} + 1,79x_{14} + 0,53x_{15}; \quad (1)$$

$$Y_2 = -31,34 + 0,63x_1 + 0,37x_2 + 0,49x_3 + 0,22x_4 + 0,65x_5 + 0,24x_6 - 0,06x_7 - 0,15x_8 - 0,135x_9 + 0,15x_{10} + 4,88x_{11} + 3,55x_{12} + 3,34x_{13} + 2,50x_{14} + 2,29x_{15}; \quad (2)$$

где $x_{1,2,3,4,5} - \max t^{\circ}\text{C}$, $x_{6,7,8,9,10} - \min t^{\circ}\text{C}$, $x_{11,12,13,14,15} - \text{факт выпадения дождя в течение 1, 2, 3, 4 и 5 дней}$.

Ситуация, характеризующаяся уравнением (1), – неблагоприятна для перезаражения растений; уравнением (2) – благоприятна. Повторное опрыскивание рекомендуется провести, если $Y_1 < Y_2$.

Описание системы ВНИИФ-3 и помощь в расчетах сроков опрыскиваний можно получить на сайте <http://kartofel.org>.

Таблица 9

Правила принятия решения по сумме набранных баллов (согласно Симкаст)

Решение	Уровень устойчивости сорта картофеля		
	Восприимчивый (В)	Умеренно восприимчивый (УВ)	Умеренно устойчивый (УУ)
Фунгицид следует применить, если со времени последней обработки истекло 5 дней или более			
И сумма баллов для фитофтороза со времени последней обработки превысила:	30	35	40
ИЛИ сумма баллов для фунгицида со времени последнего опрыскивания превысила:	15	20	25

Система Симкаст (Grünvald et al., 2002) основана на балльных оценках влияния фиксируемых метеоданных на развитие болезни («фитофторозные» баллы) и (отдельно) осадков – на смывание фунгицидного осадка с поверхности листьев («фунгицидные» баллы).

Наблюдения за погодой и расчеты проводятся, начиная с момента всходов картофеля. Рассчитываются «фитофторозные» баллы за последние 24 часа с 13.00 по 12.00 следующего дня. Учитываются продолжительность

периода с влажностью $\geq 90\%$ в часах и средняя температура за этот период (табл. 7). Набранные за каждый день баллы суммируются, и, когда набирается критическая сумма (табл. 9), проводится первая обработка. При этом критическая сумма баллов для сортов, различающихся по степени восприимчивости к фитофторозу, – разная. Первая обработка проводится также в тех случаях, когда симптомы болезни по тем или иным причинам обнаруживаются на поле раньше расчетного времени.

После первой обработки, начиная со следующего дня, снова суммируются «фитофторозные» баллы (табл. 7). Параллельно суммируются также «фунгицидные» баллы (табл. 8). Когда набирается критическая сумма «фитофторозных» баллов (например, 30 баллов для восприимчивого сорта) или сумма «фунгицидных» баллов достигает критического значения (например, 15 баллов для воспри-

имчивого сорта), проводится вторая обработка. Следующие обработки также проводятся, когда суммы «фитофторозных» или «фунгицидных» баллов (что скорее наберется) достигают критических значений (табл. 9). Описание системы Симкаст и помощь в определении сроков защитных обработок картофеля можно найти на сайте <http://ppathw3.cals.cornell.edu/tilbproject/software.htm>.

Практическое использование систем ВНИИФ-3 и Симкаст позволяет проводить опрыскивания в оптимальные сроки и сокращать их кратность по сравнению с рутинными схемами защиты. Мы считаем, что Симкаст лучше всего применять в агроклиматических районах с высокой повторяемостью «фитофторозных» сезонов (например, на Сахалине, в северо-западных и западных районах европейской части страны); ВНИИФ-3 – в районах со спорадическими вспышками болезни.

ПРОГРАММА ДЕЙСТВИЙ

Перед посадкой. Отбракуйте из семенного материала зараженные клубни для уменьшения числа источников инфекции в поле. Семенной материал должен соответствовать ГОСТу. Помните, что **чем больше в семенном материале зараженных клубней**, тем раньше вспыхнет фитофтороз на поле.

Используйте для посадки картофеля хорошо дренированное, без значительных понижений, быстро подсыхающее после дождя поле. Имейте в виду, что **ранние очаги болезни возникают в пониженных местах поля, возле лесополос**. Опасность заболевания повышается, если на поле размещены столбы электропередач либо вблизи расположены участки, на которых выращивают восприимчивые к болезни и незащищаемые фунгицидами сорта картофеля. Причиной очень раннего появления фитофтороза на картофеле может быть также пораженная рассада томатов. Ввиду того что возможно взаимное перезаражение картофеля и томатов, их посадки следует пространственно изолировать. По этой же причине и устойчивые сорта надо пространственно изолировать от восприимчивых.

Проведите предпосадочное проращивание клубней с тем, чтобы ускорить развитие растений и снизить вероятность сильного поражения ботвы и клубней фитофторозом.

Перед посадкой клубни желательно обработать препаратом максим в дозе 400 мл/т. Это задержит на 10–14 дней развитие фитофтороза, кроме того, максим защитит всходы картофеля от ризоктониоза и снизит пораженность клубней серебристой паршой и паршой обыкновенной.

Для предпосадочной обработки клубней максимумом можно использовать установки для УМО-опрыскивания (например, ПУМ-30 или «Мафлекс»). Погружение клубней в рабочий раствор препарата нежелательно, так как часто приводит к перезаражению их бактериальными патогенами, поскольку максим (так же, как текто и фундазол) не действует на бактерии.

В период вегетации. Своевременно рыхлите почву для обеспечения хорошей фильтрации влаги и уничтожения

сорняков. Сорняки создают благоприятный микроклимат для болезни и препятствуют равномерному нанесению на ботву фунгицида. Сформируйте достаточно высокие и широкие гряды для уменьшения вероятности выноса зооспор от инфицированных семенных клубней на поверхность почвы и заражения соприкасающихся с почвой листьев, а также проникновения их от зараженной ботвы ко вновь образуемым клубням.

Обрабатывайте поле фунгицидом, не дожидаясь появления первых симптомов болезни. Обработки, начатые **после образования очагов инфекции, менее эффективны**. Если предлагаемые методы прогноза развития фитофтороза недоступны, то первую обработку проведите не позднее смыкания ботвы в рядке.

В тех случаях, когда симптомы болезни появились в более ранние сроки или первичным источником инфекции является пораженная рассада томатов, к обработкам картофельных посадок приступайте немедленно, не дожидаясь смыкания ботвы. При степени пораженности ботвы фитофторозом, равной 1 %, эффективность защитных опрыскиваний резко снижается; при 5 % и более остановить развитие болезни уже невозможно. **Результативность повторных опрыскиваний в значительной мере зависит от того, насколько успешным было первое применение фунгицида.**

Ботва должна быть защищена фунгицидом до полного ее отмирания или предуборочного удаления. При этом следует иметь в виду, что сильное поражение фитофторозом клубней может быть даже при слабом поражении ботвы.

Химические фунгициды ридомил голд МЦ, метаксил, метамил МЦ и юномил МЦ применяйте только для первых обработок не более 1–2 раз за сезон с интервалом в 7–10 дней (или по прогнозу), но не позже фазы цветения растений картофеля. Затем используйте препараты из других химических групп с интервалом в 7–10 дней или по прогнозу. Все приведенные в таблице 3 фунгициды, кроме указанных выше фениламидсодержащих препаратов, можно применять на протяжении всего вегетационного периода как до, так и после цветения

картофеля. Однако алюфит и ширлан лучше всего использовать для завершающих опрыскиваний, так как они хорошо защищают от заражения клубни.

Опрыскивание растений биофунгицидами, а также регуляторами роста, активирующими фитофтороустойчивость, целесообразно только на умеренно восприимчивых или умеренно устойчивых сортах картофеля.

Для образования на клубнях плотной кожуры проведите химическое (реглон супер, 2 л/га) или механическое удаление ботвы за 10–14 дней до уборки урожая, так как наиболее легко заражаются клубни с несформировавшейся кожурой, легко травмируемые во время уборки.

В период уборки и после нее. Не задерживайтесь с уборкой слишком долго (более двух недель) после естественного отмирания или уничтожения ботвы. Это может способствовать поражению клубней ризоктониозом и фомозом.

Споры фитофторы сохраняются жизнеспособными в почве в течение нескольких недель и при наличии капельно-жидкой влаги на поверхности клубней заражают их во время уборки, транспортировки и хранения. Поэтому воздержитесь от уборки картофеля в дождливую погоду и примите меры, исключающие их травмирование. Как можно скорее после уборки удалите влагу с поверхности клубней, и в течение 10 дней обеспечьте заживление травм с помощью хорошей аэрации при температуре 10–20 °С. Этот прием уменьшает вероятность заражения клубней возбудителями фитофтороза, фузариоза, серебристой парши, а также сдерживает развитие бактериальных болезней в период хранения.

Перед закладкой на хранение отбракуйте больные клубни, которые, являясь хорошей средой для вторичной бактериальной инфекции, могут стать причиной сгнивания всей партии хранящегося картофеля.

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЯ О ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЕ ПОЛЯ

Правильно оценить ситуацию и принять верное решение поможет предлагаемый ниже определитель. Необходимо ответить на несколько вопросов, касающихся сложившейся на картофельном поле фитосанитарной обстановки (некоторые вопросы могут повторяться). Под каждым вопросом помещены 2–3 возможных ответа. Цифра после выбранного ответа указывает на порядковый номер следующего вопроса, к которому требуется перейти, и т.д. Ответ на последний вопрос приведет к принятию решения.

1. Имеется ли фитофтороз на вашем поле?

да	9
нет	2
2. Имеется ли болезнь на соседних посадках картофеля или томатов?

да	3
нет	4
3. До пораженных посадок больше 300 м?

да	4
нет	9
4. По прогнозу первичное проявление фитофтороза возможно?

да	6
нет	101
не знаю	5
5. Состояние ботвы?

ботва сомкнулась в рядках	6
не сомкнулась	101
до уборки меньше 20 дней	106
6. В ближайшие дни ожидается сухая, жаркая погода?

да	101
нет	7
не знаю	7
7. Фаза развития растений картофеля?

до цветения растений	8
после массового цветения	34
до уборки меньше 20 дней	106
8. Назначение картофеля?

продовольственный	16
-------------------	----

- | | |
|---------------------|----|
| семенной (базисный) | 28 |
|---------------------|----|
9. Фаза развития растений картофеля?

до цветения	13
после массового цветения	10
до уборки меньше 20 дней	106
 10. В ближайшие дни ожидается сухая, жаркая погода?

да	101
нет	11
не знаю	11
 11. Каково распространение фитофтороза?

повсеместно	12
отдельными очагами	34
 12. Степень пораженности ботвы фитофторозом больше 30 %?

да	105
нет	28
 13. В ближайшие дни ожидается сухая, жаркая погода?

да	101
нет	14
не знаю	14
 14. Каково распространение фитофтороза?

повсеместно	15
отдельными очагами	8
 15. Степень пораженности ботвы фитофторозом больше 10 %?

да	104
нет	8
 16. Ранее поле обрабатывали фунгицидами?

да	17
нет	103
 17. Количество обработок, проведенных системным фунгицидом?

меньше двух	18
две и больше	29
 18. Какой препарат использовали в последнюю обработку?

контактного действия	19
трансламинарного действия	22
системного действия	25

- | | | | |
|--|-----|--|-----|
| 19. Восприимчивость сорта к фитофторозу? | | системного действия | 45 |
| восприимчивый | 20 | 36. Восприимчивость сорта к фитофторозу? | |
| умеренно восприимчивый или | | восприимчивый | 37 |
| умеренно устойчивый | 21 | умеренно восприимчивый или | |
| 20. После последней обработки прошло больше 6 дней? | | умеренно устойчивый | 38 |
| да | 103 | 37. После последней обработки прошло больше 10 дней? | |
| нет | 39 | да | 102 |
| 21. После последней обработки прошло больше 8 дней? | | нет | 40 |
| да | 103 | 38. После последней обработки прошло больше 15 дней? | |
| нет | 39 | да | 102 |
| 22. Восприимчивость сорта к фитофторозу? | | нет | 40 |
| восприимчивый | 23 | 39. После последней обработки фунгицидом выпало | |
| умеренно восприимчивый или | | больше 10 мм осадков? | |
| умеренно устойчивый | 24 | да | 103 |
| 23. После последней обработки прошло больше 8 дней? | | нет | 101 |
| да | 103 | 40. После последней обработки фунгицидом выпало | |
| нет | 39 | больше 10 мм осадков? | |
| 24. После последней обработки прошло больше 10 дней? | | да | 102 |
| да | 103 | нет | 101 |
| нет | 39 | 41. Восприимчивость сорта к фитофторозу? | |
| 25. Восприимчивость сорта к фитофторозу? | | восприимчивый | 42 |
| восприимчивый | 26 | умеренно восприимчивый или | |
| умеренно восприимчивый или | | умеренно устойчивый | 43 |
| умеренно устойчивый | 27 | 42. После последней обработки прошло больше 6 дней? | |
| 26. После последней обработки прошло больше 10 дней? | | да | 104 |
| да | 103 | нет | 48 |
| нет | 39 | 43. После последней обработки прошло больше 8 дней? | |
| 27. После последней обработки прошло больше 14 дней? | | да | 104 |
| да | 103 | нет | 48 |
| нет | 39 | 44. Восприимчивость сорта к фитофторозу? | |
| 28. Ранее поле обрабатывали фунгицидами? | | восприимчивый | 43 |
| да | 29 | умеренно восприимчивый или | |
| нет | 102 | умеренно устойчивый | 46 |
| 29. Какой препарат использовали в последнюю обра- | | 45. Восприимчивость сорта к фитофторозу? | |
| ботку? | | восприимчивый | 46 |
| контактного действия | 30 | умеренно восприимчивый или | |
| трансламинарного действия | 33 | умеренно устойчивый | 47 |
| системного действия | 36 | 46. После последней обработки прошло больше 10 дней? | |
| 30. Восприимчивость сорта к фитофторозу? | | да | 104 |
| восприимчивый | 31 | нет | 48 |
| умеренно восприимчивый или | | 47. После последней обработки прошло больше 15 дней? | |
| умеренно устойчивый | 32 | да | 104 |
| 31. После последней обработки прошло больше 6 дней? | | нет | 48 |
| да | 102 | 48. После последней обработки фунгицидом выпало | |
| нет | 40 | больше 10 мм осадков? | |
| 32. После последней обработки прошло больше 8 дней? | | да | 104 |
| да | 102 | нет | 101 |
| нет | 40 | | |
| 33. Восприимчивость сорта к фитофторозу? | | Решение | |
| восприимчивый | 32 | 101 Пока не обрабатывать, продолжить наблюдения. | |
| умеренно восприимчивый или | | 102 Обработайте поле трансламинарным или контакт- | |
| умеренно устойчивый | 36 | ным фунгицидом. | |
| 34. Ранее поле обрабатывали фунгицидами? | | 103 Обработайте поле фунгицидом (лучше системным, | |
| да | 35 | но не алюфитом). | |
| нет | 102 | 104 Обработайте поле фунгицидом (лучше ширланом | |
| 35. Какой препарат использовали в последнюю обра- | | или алюфитом, но не ридомилом голд МЦ, мета- | |
| ботку? | | кисилом, метамилом МЦ, юномилом МЦ). | |
| контактного действия | 41 | 105 Применение фунгицида неэффективно. | |
| трансламинарного действия | 44 | 106 Применять фунгициды нельзя из-за санитарных | |
| | | ограничений. | |

ОСОБЕННОСТИ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ НА ПРИУСАДЕБНЫХ УЧАСТКАХ, ОГОРОДАХ И ДАЧАХ

Многие приемы, обеспечивающие снижение потерь урожая картофеля от фитофтороза в крупных хозяйствах, можно использовать на приусадебных участках, огородах и дачах. Но при этом надо иметь в виду, что условия развития фитофтороза на таких участках более благоприятны из-за их мелкоконтурности, высокой насыщенности картофелем, отсутствия регулярного обновления семенного материала, длительного культивирования одних и тех же старых сортов или сортосмесей неизвестного происхождения (часто восприимчивых к фитофторозу). Обычная практика возделывания картофеля по картофелю в регионах, где присутствуют оба типа половой совместимости (А1 и А2), может быть причиной функционирования дополнительного источника ежегодного возобновления болезни – образовавшихся и перезимовавших в почве ооспор. Чаше всего единственным удобрением, вносимым непосредственно под картофель, является свежий навоз. Внесение свежего навоза приводит к неконтролируемому повышению содержания азота в почве, вызывает избыточный рост ботвы и задержку образования клубней. Мощная ботва создает благоприятные для развития фитофтороза микроклиматические условия; клубни, не успевшие сформировать плотную кожуру, легко травмируются и заражаются во время уборки. Все это способствует эпифитотийному развитию болезни. Кроме того, подавляющее число владельцев указанной категории хозяйств не обладает достаточными знаниями по технологии возделывания картофеля. К тому же в условиях сложившейся инфраструктуры картофелеводства фунгицидозависимые технологии, применяемые при выращивании сортов картофеля интенсивного типа (часто восприимчивых к фитофторозу), являются доступными главным образом для крупных хозяйств.

Владельцам приусадебных участков, огородов и дач, как правило, следует ориентироваться на возделывание слабопоражаемых болезнью сортов картофеля, в защите которых химические средства защиты имеют вспомогательное значение. В настоящее время в России имеется достаточный ассортимент таких сортов, и некоторые из них указаны в этой брошюре.

Вредоносность фитофтороза в указанной категории хозяйств можно существенно снизить и применением некоторых агроприемов, уменьшающих запас первичной инфекции и сдерживающих развитие болезни в период вегетации растений картофеля. К ним относятся:

тщательная отбраковка зараженных клубней после уборки и перед посадкой;

предпосадочное проращивание клубней;

по возможности посадка по схеме с более широкими междурядьями, создающими менее благоприятные микроклиматические условия для болезни в стеблестое картофеля, по сравнению с загущенными посадками;

отказ от внесения под картофель свежего навоза, замена его перепревшим навозом или компостом;

поверхностное рыхление почвы, чтобы препятствовать

проникновению к клубням спор, смываемых дождевой водой с листьев;

скашивание и уничтожение зараженной ботвы за 7–14 дней до уборки;

создание условий для немедленного обсушивания клубней после уборки и послеуборочного заживления травм;

зяблевая вспашка почвы и внесение минеральных и органических удобрений для ускорения минерализации инфицированных растительных остатков.

Практически все эти меры относятся не только к фитофторозу, они весьма необходимы и при отсутствии

Таблица 10
Фунгицидные и рострегуляторные антифитофторозные препараты, разрешенные для применения на картофеле в личных подсобных хозяйствах

Препарат	Способ применения	Максимальная кратность обработок
Химические фунгициды		
Абига-пик	ОВР*	5
Бордоская смесь	То же	4
Картоцид	»	3
Купроксат	»	2
Курзат Р	»	3
Оксихлорид меди	»	5
Ордан	»	3
Профит	»	3
Ридомил голд МЦ	»	3
Танос	»	4
Биофунгициды		
Агат-25К	»	4
Интеграл	ПП**	1
	ОВР	2
Планриз	ПП	1
Фитоспорин	То же	1
	ОВР	11
Регуляторы роста		
Агрохит	ПП	1
	ОВР	2
Биосил	То же	3
Крезацин	ПП	1
	ОВР	1
Иммуноцитофит	ПП	1
	ОВР	2
Новосил	То же	3
Симбионта	ПП	1
Фитохит	То же	1
Циркон	ОВР	2
Экост 1ГФ	То же	1
Эль-1	ПП	1
	ОВР	1
Эпин-экстра	ПП	1

* ОВР – опрыскивание вегетирующих растений.

** ПП – предпосадочная обработка клубней.

давления этой болезни. Во время переборки отбраковываются также клубни, пораженные грибами и бактериями. Предпосадочное проращивание клубней снизит вредоносность ризиктониоза, парши обыкновенной, фузариоза и фомоза. Отказ от применения свежего навоза позволит избежать травматизма клубней во время уборки и, следовательно, улучшить их лежкоспособность.

Сказанное, конечно, не означает, что в данной категории хозяйств не следует пользоваться химическими и биологическими фунгицидами и рострегуляторами. В таблице 10 приведены препараты, которые рекомендованы для этой цели Государственным каталогом пестицидов и агрохимикатов. Но, повторяю, их применение требует от исполнителей определенных знаний и подготовки.

Учитывая возможности личных подсобных хозяйств, приведенные выше методы прогноза развития болезни можно несколько упростить, хотя не исключено, что это приведет к повышению кратности обработок восприимчивых к фитофторозу сортов (за сезон 5–6 опрыскиваний). В этих случаях для установления интервалов между обработками учитывается лишь средняя продолжительность эффективного действия применяемых препаратов (7–10 дней) с тем, чтобы растения находились под фунгицидной защитой в течение всего периода вегетации до уборки урожая или предуборочного уничтожения ботвы. Практикуемые 1–2 опрыскивания за сезон чаще всего пользы не приносят. Наиболее распростра-

ненными ошибками является позднее начало или слишком раннее прекращение опрыскиваний. Первое приводит к преждевременной гибели пораженной фитофторозом ботвы и вследствие этого к потере массы урожая; второе – к поражению клубней и сгниванию их во время хранения. Однако, принимая решение о защите картофеля с помощью фунгицидов, надо учитывать экономическую целесообразность таких действий. Сейчас средние затраты на 5–6 опрыскиваний картофельного участка размером 100 м² примерно равны стоимости 20 кг товарного картофеля. Окупаемость этих затрат в значительной мере зависит от фактической урожайности картофеля и вредоносности фитофтороза. На эти показатели оказывают влияние многие факторы, среди которых большое значение имеют климатические условия и общая культура выращивания картофеля. Исходя из агроклиматических условий, например, 5–6 опрыскиваний в Ленинградской области окупаются при урожайности не ниже 130 кг со 100 м² (13 т/га), в Пермской – 200 кг (20 т/га), в Самарской – 300 кг (30 т/га).

Использование современных фунгицидов на приусадебных участках, дачах и огородах наиболее оправдано только при соблюдении всего комплекса агроприемов, обеспечивающих хорошее развитие растений картофеля. При низкой урожайности картофеля, не связанной с влиянием фитофтороза, большую пользу, чем химические фунгициды, может принести применение химических и биологических препаратов, сочетающих рострегуляторное и антифитофторозное действия.



Бурые, разрастающиеся пятна на листьях — характерный признак фитофтороза

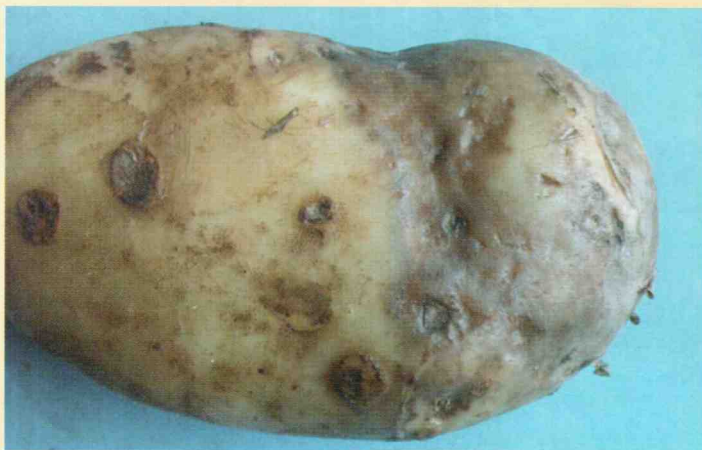


На стеблях болезнь проявляется в виде темно-бурых, продолговатых пятен



При сильном поражении стебли становятся ломкими

СИМПТОМЫ ФИТОФТОРОЗА НА РАСТЕНИЯХ И КЛУБНЯХ КАРТОФЕЛЯ



На клубнях образуются резко очерченные сероватые, а затем бурые пятна



На разрезе мякоть клубня под пятнами имеет ржаво-бурую окраску